

川崎重工業(株)	正員	○奥井	義昭
〃	〃	長井	正嗣
〃	〃	赤尾	宏
〃	〃	佐野	信一郎

1. まえがき

過去に実施された斜張橋の幾何学的非線形解析結果によれば、非線形断面力は実用上無視しうる程度に小さいという報告が多く、解析結果は主に架設時の挙動を精度良く追跡するために利用されるケースが多いようである。¹⁾

周知の通り、斜張橋は高次の不静定構造物であり、その特性として主桁の曲げ剛性を小さくするに伴い発生曲げモーメントも小さくなる。したがって、かなり小さい曲げ剛性を選択しても設計可能と考えられる。海外の例でみると、Knie橋、Ress-Kalker橋、Kessock橋、Annacis橋等は、2主桁（1桁）断面を採用しており、かなり小さい曲げ剛性で設計が可能になっている。このような場合には圧縮を受ける部材として非線形挙動に起因する主桁曲げモーメントが大きくなると予想され、注意を要する。

また、斜張橋の競争設計に当っては、主桁を軸力部材とみなせるようなかなり小さい曲げ剛性の断面が提案されるケースもあり、²⁾その際、幾何学的非線形性状に対する配慮が必要になると考える。更に、斜張橋は長大化する傾向にあるが、その際、どの程度の主桁曲げ剛性を確保すべきかについて幾何学的非線形挙動の面から検討を加えておくことは重要であると考えられる。

以上より、本文では、中央支間400m、600m、800mのマルチケーブル斜張橋モデルについて非線形解析を行い、1) ケーブルサグ、2) 圧縮部材の曲げ変形に着目し、主桁曲げモーメントの性状について検討を行う。あわせて、文献3) で提案した簡易推定法の妥当性について検討を行う。

2. 解析モデルと解析法

図-1～3に各々中央支間400m、600m、800mを有するマルチケーブル斜張橋モデルを示す。断面性能及び荷重強度は図中に示すが、いずれも片面当りの値である。解析法については以下の4通りとする。①ケーブルサグを考慮した有限変形解析（解法-I）、②ケーブルをトラス部材とした有限変形解析（解法-II）、③ケーブルをErnstのヤング係数を用いてトラス部材とした線形解析（解法-III）、④文献3) で提案した推定式（推定式）。なお、解法-IIIを除いて、いずれも死荷重状態での断面力が考慮されている。

3. 解析結果と考察

図-4～6に各モデルについて、主桁断面2次モーメントを変化させ解析した結果（ $l_c/4$ 点に着目）を示す。これよりわかることを列挙すると、①解法-IとIIの結果はかなりの差が生じており、サグを考慮する必要性がわかる。②Ernstのヤング係数を用いた解法-IIIは無意味であることがわかる。③支間長が増大するにつれて（軸力の増加）、また主桁断面2次モーメントを小さくするにつれて非線形の影響が大きくなる。④推定式は解法-Iと比較的良好一致を示すことがわかった。

図-7に、主桁断面2次モーメント（ $I_o = 1.2m^4$ ）を一定とした場合の非線形曲げモーメントの橋軸方向の分布を示すが、あわせて推定的値も示す。中央径間では、中間支点部を除いて非線形曲げモーメントはほぼ一定である。また、推定式による値を全支間に適用して良いと考えられる。側径間では、部分的に大きな非線形曲げモーメントが生じている。この点に関して、別途曲げモーメントの絶対値を比較した所、推定式により実用上の範囲で推定可能と判断できた。

4. まとめ

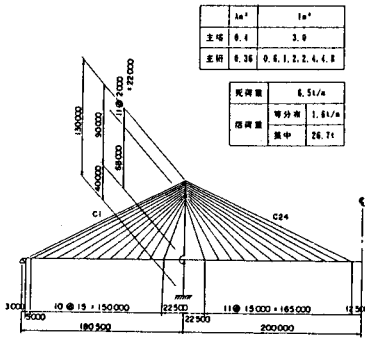


図-1 モデルA (中央支間長400m)

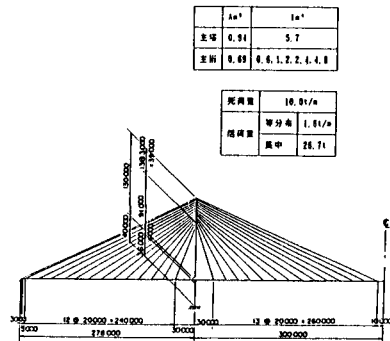


図-2 モデルB (中央支間長600m)

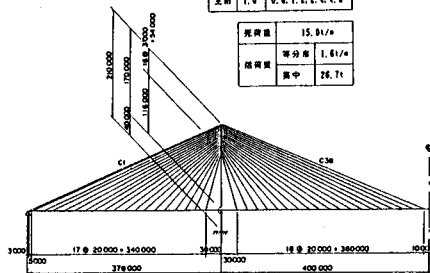


図-3 モデルC (中央支間長800m)

以上、主桁非線形曲げモーメントの発生要因について考察を加え、幾つかの知見を得た。また、推定式により簡便にかつ精度よく上記曲げモーメントの推定が可能であることが確認できた。

参考文献 1)川人、長井：斜張橋の照査事項、橋梁と基礎-斜張橋特集号-、1985年8月、2)Leonhardt他(成井 訳)：斜張橋-近年の発達について(その1)、土木施工、1980年10月、3)長井・奥井他：斜張橋主桁に発生する非線形曲げモーメントの簡易推定式、土木学会第42回年次学術講演会(1987年9月)

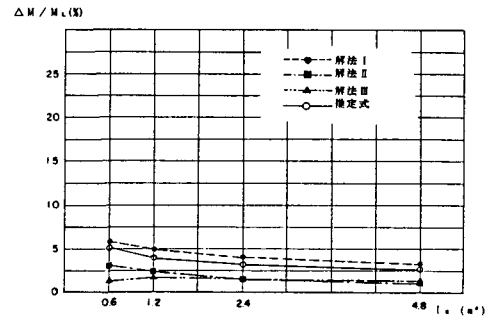


図-4 主桁断面二次モーメントと非線形性(モデルA)

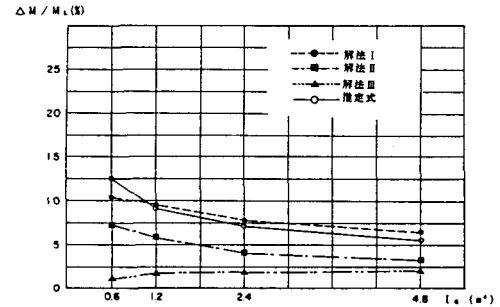


図-5 主桁断面二次モーメントと非線形性(モデルB)

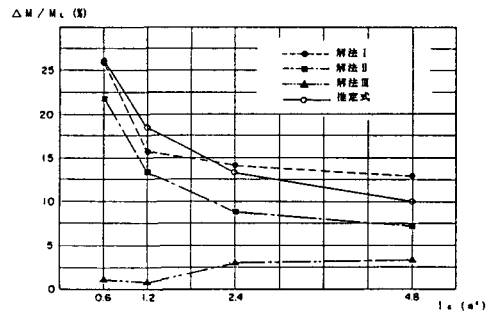


図-6 主桁断面二次モーメントと非線形性(モデルC)

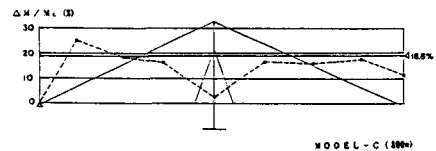
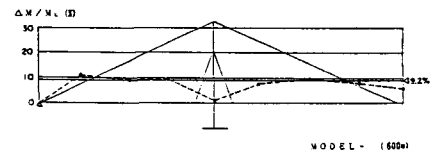
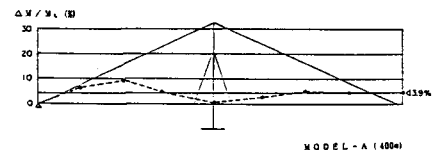


図-7 橋軸方向の非線形性の分布 ($I_a = 1.2m^2$)